

Ajudes ergogèniques aplicades al tennis

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 2002; 139: 23-30

DR. D. MARCOS MAYNAR MARIÑO
D. GUILLERMO JORGE
OLCINA CAMACHO
D. RAFAEL TIMÓN ANDRADA
D. DIEGO MUÑOZ MARÍN
D. PEDRO ÁNGEL ÁVILA FERNÁNDEZ

Facultat de Ciències de l'Esport.
Departament de Fisiologia.
Universitat d'Extremadura.

CORRESPONDÈNCIA:
 Marcos Maynar Mariño
 Facultat de Ciències de l'Esport.
 Departament de Fisiologia.
 Universitat d'Extremadura.
 Avinguda de la Universitat s/n
 10071. Càceres.
 Telèfon: 927/257100 Ext: 7835
 Fax: 927-257461
 e-mail: mmaynar@unex.es

RESUM: Actualment, l'entrenament esportiu s'està convertint en un procés rigorós i sistematitzat, en el qual el control, pel que a la qualitat del procés es refereix, pren una rellevància molt important. La fisiologia de l'exercici està assolint cada vegada més importància en tot aquest procés, l'objectiu final del qual és el rendiment en la competició.

Per altra banda, l'esport del tennis està assolint uns nivells de desenvolupament molt alts, en els quals la condició física adquireix cada vegada major importància, donat que les característiques d'aquest esport, d'esforços intermitents de gran intensitat, estan orientant a jugadors i entrenadors a prioritzar el treball físic per sobre d'altres aspectes de no menys importància.

D'aquesta manera, el present treball intenta abraçar un dels aspectes més desconeguts del món de l'esport, tot i el gran interès que desperta en tots aquells propers al mateix, com és el de les **AJUDES ERGOGÈNIQUES**. Per això, analitzarem totes aquelles substàncies que no estan prohibides per les autoritats esportives i que s'utilitzen actualment per augmentar el rendiment esportiu, centrant-nos concretament en l'esport del tennis, establint les possibilitats d'utilització de determinades substàncies segons el moment de la temporada per a aquest esport.

PARAULES CLAU: Tennis, ajudes ergogèniques.

SUMMARY. Actually, sport training is becoming a rigorous and systematized process, where the control of the same is very important in what refers to the quality of the process. The physiology of the exercise is acquiring every time more importance in this whole process whose final objective is performance in competition. On the other hand, the sport of the tennis is reaching some very high development levels, where the physical condition acquires every time bigger importance, since the characteristics of this sport, of intermittent efforts of great intensity, they are guiding players and trainers to prioritize the physical work, above other aspects of not less importance.

This way, the present work seeks to embrace one of the most unknown aspects in the world of the sport, although of great interest for all those that are near to the same one, like it is that of the **ERGOGENICS EDGE**. For it, we will analyze all those substances that are not prohibited by the sport authorities and that they are used at the present time to increase the sport yield, centering us concretely in the sport of the tennis, establishing the possibilities of use of certain substances according to the moment of the season, for this sport.

KEY WORDS: Tennis, ergogenics aids.

I. INTRODUCCIO

No hi ha cap dubte de que l'entrenament s'està convertint en un procés rigorós i sistematitzat, en el qual el control cobra una especial rellevància pel que fa a la qualitat del procés. La fisiologia de l'exercici està assolint cada més importància en tot aquest procés, essent l'objectiu final el rendiment en competició.

Per això, aquest treball pretén abraçar un dels aspectes més desconeguts del món de l'esport, tot i el gran interès per a tots aquells que es troben propers a ell: les **AJUDES ERGOGÈNIQUES**, aplicant-les concretament a l'esport del tennis i intentant integrar-les dintre d'una planificació.

Hem de partir del principi que no hi ha millor ajuda ergogènica per a l'esportista que un bon entrenament. Entenem com ajuda ergogènica tota substància, fenomen o pràctica que incrementi el rendiment esportiu. Pel contrari, existeixen un seguit d'ajudes, denominades "ajudes Ergolítiques", les quals engloben a totes aquelles que produeixen un efecte negatiu sobre el rendiment.

Williams MH (1998), proposa un seguit de factors sobre els quals poden incidir els elements ergogènics, incrementant així el rendiment:

- *Factors fisiològics*
- *Factors psicològics i capacitats mentals*
- *Factors mecànics*

FACTORS FISIOLÒGICS: fan referència a aquells processos relacionats amb la fisiologia humana i podem classificar-los en els següents apartats:

- Increment del teixit muscular dotat per produir energia
- Increment de processos metabòlics relacionats amb la producció d'energia
- Increment d'aportacions energètiques al múscle per a una major utilització
- Increment de les reserves energètiques del teixit muscular
- Disminució de substàncies residuals que poden interferir amb una òptima producció d'energia.

FACTORS PSICOLÒGICS: Són aquells relacionats amb les capacitats mentals del subjecte i podem dividir-los en els següents apartats:

- Millora de processos psicològics per augmentar la producció d'energia
- Minimitzar factors pertorbadors d'un funcionament psicològic òptim

FACTORS MECÀNICS: relacionats amb paràmetres de composició corporal i principis físics que a la fi determinaran l'eficàcia del moviment des d'un punt de vista biomecànic, podent-se catalogar com:

- Millora de l'eficiència mitjançant un descens de la massa corporal, principalment greix
- Millora de l'estabilitat mitjançant l'augment de la massa corporal, principalment muscular

El tennis és un esport intermitent amb esforços de gran intensitat i curta durada, en el qual el mal produït sobre l'organisme és de gran rellevància. El sistema de competició en aquest esport és de durada llarga, fins i tot un mateix torneig pot durar 10-14 dies, essent necessari estar en perfectes condicions d'un dia per l'altre per tal que el rendiment dels tennistes sigui el màxim possible.

En aquest sentit, es tracta d'un esport en el qual és necessari un gran desenvolupament tant dels sistemes energètics aeròbics, que ajudaran a la recuperació del tennista entre els jocs i els partits dintre de la competició i l'entrenament, com dels anaeròbics, principalment l'àlactic i en grau menor el làctic. Per això en primer lloc destacarem els aspectes més significatius d'aquelles substàncies que poden actuar com ajudes ergogèniques millorant la funcionalitat d'aquest sistema energètic i, en segon lloc, donarem un exemple de les substàncies, que a criteri nostre, pot utilitzar el tennista.

AJUDES ERGOGÈNIQUES I PRODUCCIO D'ENERGIA

Una de les claus de l'èxit de l'esportista és, sens dubte, la producció d'energia; per això, s'han estudiat nombroses ajudes ergogèniques per intentar evitar la fatiga deguda a la disminució de l'obtenció d'energia.

En aquest sentit, independentment del tipus d'activitat física que realitzem, la clau de l'èxit són els nivells d'ATP com substrat fonamental per al procés de contracció muscular. Per això, l'organisme utilitza tres sistemes:

- Sistema dels fosfàgens o de l'ATP-PC
- Sistema de l'àcid làctic
- Sistema aeròbic o de l'oxigen

Les ajudes ergogèniques, en aquest sentit, pretenen augmentar i millorar la capacitat d'aquests tres sistemes energètics.

L'acció de les ajudes en aquest nivell es basarà en el següent principi: quant més alt sigui el nivell dels substrats del sistema energètic major serà el rendiment en les activitats

que d'ell depenen (boleia, sacada, etc.) i la major velocitat en l'utilització dels mateixos.

2.1 Sistema ATP-PC

Entre les substàncies emprades per al desenvolupament d'aquest sistema es troben:

Cafeïna

L'efecte ergogènic de la cafeïna a aquest nivell pot ser degut a la seva propietat estimulante, bé actuant directament sobre la cèl·lula, bé augmentant la producció d'adrenalina o bé amb la seva desmetilació en el fetge en altres metilxantines.

S'ha pogut comprovar en algun treball que millorava la capacitat anaeròbica làctica, expressat com velocitat o la màxima potència anaeròbica.

Creatina

La creatina és sintetitzada a partir de la glicina i arginina en els ronyons, fetge i pàncreas o bé pot trobar-se en la dieta normal. S'ha comprovat que suplementos orals entre 20-25 grams al dia durant 4-5 dies pot produir un important increment en la fosfocreatina muscular (Balsom, P.D. i cols. 1993; Greenhaff, P. i cols., 1994) tant en repòs com en el període de recuperació, essent l'increment més important als 2 dies de la seva suplementació.

El seu interès com ajuda ergogènica es va despertar quan un atleta anglès va guanyar la medalla d'or en 100 metres a Barcelona l'any 1992 utilitzant aquest sistema. En aquest sentit, s'han realitzat diversos estudis existint investigacions que troben aquest efecte i altres que no ho fan (Balsom, P.D., i cols., 1993) utilitzant diferents dosis i modalitats esportives.

Guaranà

El guaranà és una llavor d'una liana trepadora d'origen principalment Sud-americà. El guaranà s'utilitza actualment a Brasil com aliment d'ús diari i un remei contra moltes dolències i per prevenir-les.

Diversos estudis li atribueixen un efecte sobre el teixit muscular, el que provocaria la fi de la fatiga. També actuaria sobre el teixit nerviós central facilitant l'activitat intel·lectual. A més a més, jugaria un paper com a regulador intestinal, desinfectant en casos de pertorbació per fermentació i en casos d'intoxicació alimentària i disenteries. Una altra propietat que se li atribueix és la de ser un tònic i estimulante

general adient per a estats anímics, fatiga, depressió, etc. Així mateix, sembla actuar com auxiliar en la dilatació i conservació de vasos sanguinis facilitant la circulació. Tanmateix, es requereixen més estudis en esportistes.

2.2 Sistema de l'àcid làctic

Aquest sistema proporciona ràpidament l'energia per a la síntesi de l'ATP en activitats d'alta intensitat i major durada que el sistema anterior. Però té un important contratemps i és que el seu producte final, l'àcid làctic, produeix fatiga. Això és degut, sobretot, a una davallada en el pH (acidosis metabòlica) del múscle i la sang; per això, s'han buscat estratègies nutricionals per tal d'evitar aquests problemes. Podem millorar aquest sistema:

1. Millorant la tolerància de l'esportista a l'àcid làctic
2. Disminuint els seus nivells: afavorint la seva eliminació, neutralitzant el seu efecte o disminuint la seva producció

Per això s'utilitzen les següents substàncies:

Cafeïna

Existeixen estudis en els quals s'observa que amb la utilització de cafeïna s'augmenten els nivells de lactat (Anselme, F. i cols., 1992) i també es milloren les prestacions dels esportistes, fet que podria indicar una millor tolerància al lactat, possiblement, per l'efecte estimulante a nivell psicològic que aquesta substància exerceix o per altres motius metabòlics encara no massa clars.

Carnitina

És un àcid carboxílic de cadena curta soluble en aigua; se'l considera similar a les vitamines, però no és essencial per a l'home, doncs es produeix a l'organisme a partir de la lisina i la metionina, en fetge i ronyons.

Les dietes no vegetarianes típiques proporcionen aproximadament de 100 a 300 mg al dia. La seva actuació com ajuda ergogènica es basa en:

- La major part de la carnitina, en el cos humà, es troba en el múscle estriat i cardíac
- Pot convertir l'acetil-coenzima-A en acetil-L-carnitina i CoA, disminuint la ratio entre acetil-CoA i CoA, i això pot estimular l'activitat de l'enzim piruvat-quinasa, clau en el metabolisme oxidatiu i teòricament un increment en l'oxidació de la glucosa, amb la consegüent davallada en l'acumulació i producció d'àcid làctic.

En un estudi amb aquesta substància, van trobar que amb una suplementació oral de 2 gr/dia ingerits una hora abans de la prova es reduïa el lactat plasmàtic en exercici de mitjana a màxima intensitat (Wecchiet, L. i cols., 1990; Sili-prandi, N. i cols., 1990).

Tanmateix, altres estudis no trobaven millores amb la seva toma (Trappe, S., 1994). Les dosis utilitzades en els estudis no són tòxiques ni produeixen alteracions; per aquest motiu, actualment, el seu ús està molt extès. Però són necessaris més estudis concloents al respecte.

Bicarbonat sòdic

El bicarbonat sòdic és un important àlcali que es troba en l'organisme formant la major part de la seva reserva alcalina. És un dels primers mecanismes que utilitza el cos humà per neutralitzar l'acidosis induïda durant l'exercici físic anaeròbic. L'efecte ergogènic d'aquesta substància es basa en el següent: amb una suplementació oral prèvia al desenvolupament de l'activitat podem incrementar les reserves de bicarbonat del cos humà i així enraderir l'aparició de la fatiga induïda per l'àcid làctic, al qual neutralitzaria.

Sembla ser que el seu mecanisme d'actuació es basa en què l'alcalosi, que ell provoca, pot comportar una davallada dels nivells de nucleòtids d'Adenina major de la que produeix l'exercici d'alta intensitat, ajudant d'aquesta manera a mantenir els nivells d'ATP (Matson, L. i cols., 1993).

L'efecte beneficiós del bicarbonat sembla estar limitat a activitats amb un component anaeròbic làctic de curta durada, quan la suplementació es fa per via oral; tanmateix, la infusió intravenosa de bicarbonat augmenta el rendiment en activitats d'alta intensitat i una durada més perllongada.

Actualment, s'especula que el sodi per sí mateix pot actuar en l'increment del rendiment observat quan s'utilitza juntament amb el bicarbonat o el citrat.

Citrat sòdic

El citrat sòdic ha demostrat tenir un important efecte com alcalinitzant i trobava millores en les proves esportives en les quals es va utilitzar com ajuda ergogènica. El seu efecte estaria relacionat amb un increment en la capacitat de neutralització de l'àcid làctic per aquesta substància alcalina.

També s'ha demostrat, en un altre estudi, que la ingestió de 0,5 gr per kg de pes de citrat sòdic, anava seguida d'una millora significativa en els temps d'una cursa de 30 km en bicicleta.

4.3 Sistema energètic aeròbic o de l'oxigen

En aquest sistema la clau es troba en l'oxidació dels hidrats de Carboni. Per això, les ajudes ergogèniques que intenten potenciar aquest sistema es basaran en el següent:

- Aprofitar al màxima l'oxidació dels hidrats de carboni
- Augmentar els seus dipòsits abans de les proves i la seva recuperació mentre es desenvolupen
- Estalviar els dipòsits d'hidrats utilitzant altres substàncies energètiques (Àcids Grassos, aminoàcids)
- Evitar acúmuls d'amoníac derivats d'una excessiva utilització del metabolisme de les proteïnes

Entre les substàncies que poden complir alguns d'aquests objectius es troben:

Alcohol

Es pensava que l'alcohol podia ser una ajuda per als esdeveniments aeròbics per les seves propietats com:

- Font energètica
- Modificador del metabolisme energètic
- Modificant la sensació de fatiga (aspecte psíquic)

Tanmateix, una revisió de Williams (1995) mostrava que no només no produïa beneficis en aquest sistema energètic sinó que, al contrari, fins i tot podia disminuir el rendiment dels esportistes. A més a més, el seu ús està prohibit per algunes federacions esportives.

Aspartats

Les sals de l'àcid aspàrtic, especialment les de potasi i magnesi, poden augmentar la capacitat aeròbica en exercicis perllongats. El mecanisme no queda clar, però s'indica que podria ser degut a:

- Disminució de l'utilització de glucogen
- Reducció dels nivells plasmàtics d'amoníac
- Augment en la motivació psicològica

La seva acció dependrà de les dosis utilitzades. Amb una dosi de 3 grams en un període de 24 hores abans de la competició, no produïa canvis significatius en la capacitat aeròbica de l'individu (Manghan, R., i cols., 1985). En canvi, la utilització de 10 grams va incrementar en un 15% la seva capacitat aeròbica quan el subjecte treballava a un 75% del seu màxim consum d'oxigen.

Cafeïna

Hi ha fortes evidències de què la cafeïna en dosis que no arriben al doping suposa un important mitjà per incrementar les capacitats dels esportistes de resistència, afavorint la utilització dels greixos, estalviant així el glucogen muscular (Spriet, L., 1992). També el seu efecte estimulador del SNC podria ser interessant en aquest aspecte.

Carnitina

Els seus efectes ergogènics, en aquest nivell, es deurién a:

- Increment del flux sanguini
- Destoxificador de l'Amoníac
- Una major disponibilitat del CoA per al funcionament del cicle de Krebs
- Afavorir la Beta-oxidació dels àcids grassos millorant el transport dels àcids grassos de cadena llarga a través de la membrana de les mitocondries. Això comportaria una menor utilització del glucogen

Els resultats de la suplementació en esportistes de resistència són contradictoris (Dal Negro, R. i cols., 1984; Marconi, C. i cols., 1985; Wagenmakers, A. i cols., 1991; Heinonen, O.J., 1996), no podent-se inclinar a un o altre costat. El cert és, però, que les dosis utilitzades no són tòxiques i en cas de dèficit fisiològic la seva ingestió podria ser beneficiosa per a l'esportista.

Coenzima Q10 o Ubiquinona

Aquesta substància es troba en la mitocondria i juga un paper important en el metabolisme oxidatiu, doncs:

- Facilita la regeneració aeròbica de l'ATP per formar part de la cadena de transport d'electrons
- Juga un paper important com antioxidant
- Millora, sembla, la funció cardíaca el VO_2 màx i el rendiment en pacients cardíacs durant l'exercici

Per aquest motiu s'ha teoritzat un possible paper com ajuda ergogènica. Tanmateix, els estudis realitzats en aquest sentit no recolzen aquesta hipòtesi.

Ginseng

És una preparació extreta de les arrels de la família de les plantes denominades araliàcies. Aquestes arrels contenen una gran varietat de substàncies en les quals destaquen els glucòsids.

Segons els autors que defensen la seva utilitat com ajuda ergogènica (Liu, C. i cols., 1992); Pieralisi, G. i cols., 1991; McNaughton, L. i cols., 1989), el seu efecte seria degut a una major concentració de neurotransmisors a nivells dels centres superiors, particularment el hipotàlam, incrementant així les capacitats físiques (VO_2 màx., disminució del lactat, etc.) i mentals de l'esportista.

Donat que els estudis a favor del seu efecte positiu sobre el rendiment són majoria, i donat que les dosis utilitzades no semblen ser tòxiques (tret d'ús crònic que pot produir hipertensió) la seva utilització està molt estesa.

Inosina

És un component de la inosina monofostat (IMP) que és utilitzada per a la síntesi de nucleòtids d'adenina o guanine, que estan implicats en els canvis energètics de nombroses reaccions biològiques. Aquestes qualitats fan que, en la seva forma de presentació, se la proposi com promotora dels sistemes energètics, incrementant així, la resistència, la recuperació o la força.

Tanmateix, un estudi realitzat no va trobar millores amb la suplementació en paràmetres metabòlics d'esportistes (Williams, M.H., i cols., 1990).

Fostats

Des de fa més de 70 anys es venen utilitzant sals de fosfat per incrementar el rendiment. La hipòtesi que fa més suggestiva la seva utilització és la que indica que una suplementació amb 3 o 4 grams de fosfat, de 3 a 6 dies, pot augmentar els nivells de la 2-3difosfoglicerat eritrocitària (Cade, R. i cols., 1984), substància que afavoreix l'oxigenació dels teixits, disminuint l'afinitat de la hemoglobina per l'oxigen (Mannix, E., i cols., 1990; Kraemeer, W.J. i Gordon, S.E., 1995).

Són diversos els estudis que relaten un augment en els nivells de 2-3 difosfoglicerat; tanmateix, en tots ells, l'augment estava en relació amb increments en el rendiment. Altres estudis indicaven que si es produïa un augment en el rendiment (Kreider, R., i cols., 1992). En altres estudis, on no hi havia increments de 2-3 difosfoglicerat, no hi havia tampoc millores en el rendiment o aquestes serien molt poc significatives (Tromblay, M. i cols., 1994).

En les darreres revisions sobre el tema, s'ha destacat aquesta inconsistència en els resultats i indiquen la necessitat d'estudis més rigorosos sobre el tema. A més a més, indiquen la necessitat de vigilar amb la dosi, doncs es poden produir alteracions en el tracte digestiu a altes dosis.

Alfa-cetoglutarat de pirodoxina

En un estudi es va observar que amb l'administració de 30 mg/kg de pes d'aquesta substància durant 30 dies es va incrementar la màxima capacitat aeròbica en un 6% i va disminuir la producció d'àcid làctic. En canvi, no es van observar variacions en el grup de control. Els autors indiquen que aquest increment de la capacitat aeròbica pot ser degut a l'afavoriment en el flux de substàncies a través de la membrana mitocondrial.

2.4 Protectors i recuperadors

Parlem de recuperadors com les substàncies que sense produir efectes ergogènics de forma directa faran que l'organisme de l'esportista pugui realitzar un nou esforç, d'intensitat similar a l'anterior, de manera molt més ràpida que si no les utilitzes. Són substàncies que, en definitiva, disminueixen el temps de recuperació entre proves essent ajudes ergogèniques però de forma indirecta. En aquest sentit, la recuperació de l'esportista es centrarà sobre tot en l'ús de substància i mètodes que:

- Refacin ràpidament les reserves de les substàncies gastades en la pràctica esportiva (glucosa, electrolits, aigua, vitamines, fosfocretaina, minerals, etc.)
- Ajudin al fetge a realitzar els seus processos metabòlics de forma més ràpida (glucoroconjugació, sulfoconjugació, etc.) i a eliminar l'amoníac d'una forma més efectiva
- Faciliten la neteja i el descans del múscle
- Evitin el mal per productes, conseqüència de la pròpia activitat física (radicals lliures, lactat, etc.). Antioxidants, aniamoniac, substàncies alcalinitzants
- Augmentin els nivells plasmàtics de les principals hormones relacionades amb els processos anabòlics (HG, testosterona, insulina, arginina, ornitina, bor, crom, yohimbina, etc.)

Així com en:

- Massatges
- Banys
- Solucions de bicarbonat, etc.
- Relaxants musculars, etc.

Antioxidants

Les principals substàncies d'aquest tipus són: les vitamines C i E, el Glutation reduït, els betacarotens i el seleni.

Els seus efectes es basen en la neutralització dels radicals lliures que es produeixen en l'organisme a conseqüència de l'exercici físic, podent destacar-ne dos: augment del metabolisme de l'oxigen (en els esports aeròbics) i l'efecte perfusió-reperfusió (en esports anaeròbics).

Aquests radicals lliures derivats de l'oxigen perjudicarien les membranes cel·lulars d'eritròcit o cèl·lules musculars, afavorint, mitjançant un procés de peroxidació lipídica, processos de lisis i degeneració cel·lular que obligaran a l'organisme a la urgent reparació o substitució d'elles amb la despesa metabòlica i energètica que comporta.

També poden produir danys en sistemes enzimàtics, fonamentals per a la funció cel·lular: ATP-ases, proteases, etc. Per altra banda, poden produir danys en els àcids nucleics i alterar els processos de síntesis proteïques.

Tots aquests danys comportarien una disminució del rendiment dels esportistes. Aquestes substàncies, per tant, s'inclouen com autèntiques ajudes ergogèniques i s'han de subministrar tant abans com després de la competició.

3. AJUDES ERGOGENIQUES APLICADES AL TENNIS SEGONS EL MOMENT DE LA TEMPORADA

Les ajudes ergogèniques en el tennis les podem realitzar en diferents fases de la temporada. D'aquesta manera diferenciarem entre les possibles ajudes a utilitzar en la fase de pretemporada i en temporada (taula 2); en aquesta última, diferenciarem segons el moment i l'objectiu que es persegueix (taula 3).

Durant el període competitiu hem considerat important la distinció de diversos moments, donat que en funció dels objectius que ens plantejàssim, de la situació en que ens trobéssim, de la durada de la competició que juguéssim, etc., podem utilitzar unes o altres substàncies com ajudes ergogèniques amb pretensions diferents. Totes elles s'han resumit a la taula següent.

Taula I Ajudes ergogèniques a utilitzar en la fase de pretemporada

| PRETEMPORADA | |
|--|--|
| Objectiu | Possibles Substàncies |
| 1. Millora en el pes corporal | Arginina Acids grassos de cadena ramificada Crom i Vanadi Cafeïna i derivats |
| 2. Augment de la resistència aeròbica i anaeròbica | Aspartats Coenzim Q 10 Alfa-cetoglutarat de piridoxal Cafeïna Bicarbonat/Citrat Sòdic |
| 3. Augment de la força muscular | Crom Bor Arginina Aminoàcids ramificats Aminoàcids essencials |
| 4. Augment de la velocitat | Colina Cafeïna Guaranà Fosfolípids Vitamines B ₁ , B ₆ i B ₁₂ |
| 5. Augment de les sobrecàrregues i lesions musculars | Vitamina C Vitamina E Beta-carotè Glucation reduït Seleni Magnesi |

Taula II Ajudes ergogèniques aplicades al tennis en funció del moment del període competitiu

| PERIODE COMPETITIU | |
|--|--|
| Moment/Objectiu | Possibles Substàncies |
| 1. Durant tota la temporada | Vitamina C Vitamina E Magnesi Ferro |
| 2. Després dels entrenaments | Electròlits Glucosa Vitamines C i E Altres antioxidants Aminoàcids ramificats Glutamina |
| 3. Competicions curtes (2-3 dies) o importants | Càrrega de creatina Càrrega de glucogen muscular |
| 4. Moment abans de la competició | Cafeïna Guaranà Ginseng Bicarbonat/Citrat sòdic |

Bibliografia

- Anselme, F., Collomp, K., Mercier, B., Ahmaidi, S., Prefaut, C. "Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration". *European Journal of Applied Physiology*, (1992), 65, 188191.
- Balsom, P.D., Ekblom, B., Soderlund, K., Sjodin, B., Hultman, E. "Creatine supplementation and dynamic highintensity intermittent exercise". *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, (1993), 3, 143149.
- Balsom, P.D., Harridge, S.D.R., Soderlund, K., Sjodin, B., Ekblom, B. "Creatine supplementation *per se* does not enhance endurance exercise performance". *Acta Physiologica Scandinavica*, (1993), 149, 521523.
- Cade, R., Contge, M., Zauner, C., Mars, D., Peterson, J., Lunne, D., Hommen, N., Packer, D. "Effects of phosphate loading on 2,3diphosphoglycerate and maximal oxygen uptake". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, (1984), 16, 263268.
- Dal Negro R, Pomari G, Zoccatelli O Turco P. "Changes in physical performance of untrained volunteers: effects of L-carnitine". *Clinical Trial Journal* (1986), 23: 242248.
- Findling JW, Tyrrell JB. "Anterior pituitary and somatomedins I. Anterior pituitary". In: Greenspan, Forsham (Eds) *Basic and clinical endocrinology*. Appleton-CenturyCrofts, East Norwalk, (1986), p. 62.

- Fricker PA, Beasley SK, Copeland IW. "Physiological growth hormone responses of throwers to amino acids, eating and exercise". *Austr J of Science and Medicine in Sport* (1988), 20 2123.
- Galloway SD, Tremblay MS y cols. "The effects of acute phosphate supplementation in subjects of different aerobic fitness level". *Eur J Appl Physiol*, (1996), 72 :224-230.
- Graham T., Rush J., Van Soeren M.. "Caffeine and exercise: Metabolism and performance". *Canadian journal of Applied Physiology*, (1994), 19, 111138.
- Greenhaff P, Bodin K., Soderlund K., Hultman E. "Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis". *Amer Jour of Physiology*, (1994), 266, E725E730.
- Heinonen, OJ. "Carnitine and physical exercise". *Sports Med*. (1996), 22: 109-132.
- Kanter, MM, Williams, MH. "Antioxidants, carnitine, and Choline as putative ergogenic aids". *Int J Sport Nutr.*, (1995) Suppl.: S120-131.
- Kraemer WJ, Gordon SE. "Effects of multibuffer supplementation on acid base balance and 2,3-diphosphoglycerate following repetitive anaerobic exercise". *Int J Sport Nutr.* (1995),5: 300-314.
- Kreider R., Miller G., Schenck D., Cortes C., Miriel V., Somma C., Rowland P, Turner C., Hill, D. "Effects of phosphate loading on metabolic and myocardial responses to maximal and endurance exercise". *International Journal of Sport Nutrition*, (1992), 2, 2047.
- Linderman, J.K., Gosselink, K.L. "The effects of sodium bicarbonate ingestion on exercise performance". *Sports Medicine*, (1994),18, 7580.
- Liu, C., Xiao, P. "Recent advances on ginseng research in China". *Journal of Ethnopharmacology*, (1992),36, 2738.
- Mannix E., Stager J., Harris A., Farger, M. "Oxygen delivery and cardiac output during exercise following oral phosphateglucose". *Med and Science in Sports and Exercise*, (1990),22, 341347.
- Manghan R., Sadler, D. "The effects of oral administration of salts of aspartic acid on the metabolic response to prolonged exhausting exercise in man". *Int J Sports Med*,(1983),4, 119123.
- Marconi C., Sassi G., Carpinelli A, Cerretelli, P. "Effects of Lcarnitine loading on the aerobic and anaerobic performance of endurance athletes". *Eur J of Applied Physiology*, (1985),54, 131135.
- Matson, L., Tran, Z. "Effects of sodium bicarbonate ingestion on anaerobic performance: A metaanalytic review". *International Journal of Sport Nutrition*, (1993), 3, 228.
- McNaughton L, Egan G, Caelli G. "A comparison of Chinese and Russian ginseng as ergogenic aids to improve various facets of physical fitness". *Int Clinical Nutr Review*, (1989),9, 3235.
- Pieralisi, G., Ripari, P, Vecchiet, L. "Effects of a standardized ginseng extract combined with dimethylaminoethanol bitartrate, vitamins, minerals, and trace elements on physical performance during exercise". *Clinical Therapeutics*, (1991), 13, 372382.
- Siliprandi, N., DiLisa, F, Pieralisi, G., Ripari, P, Maccari, r., Menabo, R., Giamberardino, M. Vecchiet, L. "Metabolic changes induced by maximal exercise in human subjects following Lcarnitine supplementation". *Biochimica Biophysica Acta*, (1990), 1034, 1721.
- Spriet L, MacLean D, Dyck D, Hultman E, Caderblad G, Graham,T. "Caffeine ingestion and muscle metabolism during prolonged exercise in humans". *Amer J Phys*, (1992),262, E891E898.
- Starling, RD, Trappe, TA ; Costill DL. "Effect of inosine supplementation on aerobic and anaerobic cycling". *Med Sci Sports Exerc*. (1996),28 : 1193-98.
- Thompson D., Grantham S., Hall M., Johnson J., McDaniel J., Servidlo F, Thompson W.C., Thompson W.R.. "Effects of phosphate loading on erythrocytic 2,3diphosphoglycerate, adenosine 5'triphosphate, hemoglobin, and maximal oxygen uptake". *Med and Sci in Sports and Exercise*, (1990), 22, S36.
- Trappe S, Costill C, Goodpaster B,Vukovich M, Fink, W. "The effects of Lcarnitine supplementation on performance during interval swimming". *Int J of Sports Med*, (1994),15, 81185.
- Tromblay, M., Galloway, S., Sexsmith, J. "Ergogenic effects of phosphate loading: Physiological fact or methodological fiction". *Canadian Journal of Applied Physiology*, (1994),19, 111.
- Vecchiet, L., DiLisa, F, Pieralisi, G., Ripari, P, Menabo, R., Giamberardino, M. Siliprandi, N. "Influetce of Lcarnitine administration on maximal physical exercise". *Eur journal of Applied Physiology*, (1990), 61, 486490.
- Wagenmakers, A. "LCarnitine supplementation and performance in man". *Medicine and Sport Science*, (1991), 32, 110127.
- Williams, M.H., Kreider, R., Hunter, D., Somma, T., Shall, L., Woodhouse, M., Rokitski, L. "Effect of oral inosine supplementation on 3mile treadmill run performance and VO2 peak". *Med and Science in Sports and Exercise*, (1990), 22, 517522.
- Williams, M.H.. *Nutrition for Fitness and Sport*, 4th edn. Dubuque, IA: W.C. Brawn. 1995.
- Williams, M H. *The Ergogenic Edge*. Champaign (IL). Ed Human Kinetics. 1998.